

مجله علمی تخصصی برنامه‌ریزی فضایی

سال اول، شماره دوم، پاییز ۱۳۹۰

تاریخ وصول: ۱۳۸۹/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۷

صص: ۶۷-۸۲

تحلیل مکانی سایت‌های امداد رسانی هوایی در مواقع بروز زلزله (مورد: شهر بابل)

آزاده عظیمی^۱، امین فرجی ملایی^{۲*}، صدیقه لطفی^۳

۱- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تربیت معلم

۲- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران و پژوهشگر پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی جهاد دانشگاهی

۳- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری- دانشگاه مازندران

چکیده

در طول تاریخ همواره سوانح طبیعی محیط دست‌ساخت بشر را دگرگون ساخته و چه بسا تلفات قابل توجه جانی و مالی برجای گذاشته است. بیش از ۲۰۰ میلیون کشته و زخمی در دهه جاری خود به روشنی عمق آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های بشر را در برابر این قبیل سوانح نشان می‌دهد. در این بین زلزله یکی از مخرب‌ترین سوانح طبیعی است. کشور ایران با توجه موقعیت آن نسبت به خطوط گسل، در طول قرن‌ها بطور مداوم با پدیده زلزله روبرو شده است. با وجود این ابعاد وسیع آسیب‌پذیری در طی دهه‌های اخیر در زمینه بلایای طبیعی و از جمله زلزله، دوره‌ای بسیار پرهیاهو را پشت سر گذاشته است. چنانکه حتی زلزله بم با بیش از ۲۵ هزار کشته، ۳۰ هزار نفر مجروح و ۸۵ درصد ویرانی به عنوان فاجعه‌ای کم‌نظیر، دارای بازتاب‌های وسیع بین‌المللی بوده است. بر این اساس تجهیز و آماده‌سازی برای مقابله با این فاجعه انسانی امری ضروری و حیاتی است. هدف این مقاله مکان‌یابی سایت‌های امداد رسانی هوایی بعد از سانحه و ارائه الگویی ساده در جهت روش مکان‌یابی سایت‌های امداد رسانی هوایی است. بنابراین از روش توصیفی و تحلیلی و نیز روش پیمایش استفاده شده است. در این مقاله از تکنیک MADM برای مقایسه زوجی شاخص‌ها و تعیین امتیاز هر یک استفاده شده و در نهایت از تکنیک آنتروپی و روش تحلیل چند

معیاره SAW جهت مکان‌یابی سایت‌های امدادرسانی هوایی استفاده شده است. براساس نتایج بدست آمده میدان شهید کشوری به جهت دارا بودن بالاترین امتیاز بر اساس معیارهای تعریف شده، حائز الویت نخست جهت تجهیز و آماده‌سازی برای امدادرسانی هوایی است. در عین حال، از میان معیارها دو معیار فضای باز و دسترسی به بافت‌های متراکم و آسیب‌پذیر از درجه اهمیت بیشتری برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: زلزله، سوانح طبیعی، الویت‌بندی، MADM، امدادرسانی هوایی، بابل.

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله:

است غضبان، ۱۳۸۴. با وجود این ابعاد وسیع آسیب‌پذیری در طی دهه‌های اخیر در زمینه بلایای طبیعی و از جمله زلزله، دوره‌ای بسیار پرهیاهو را پشت سر گذاشته است (شادی طلب، ۱۳۷۱: ۶). چنانکه حتی زلزله بم با بیش از ۲۵ هزار کشته، ۳۰ هزار نفر مجروح و ۸۵ درصد ویرانی به عنوان فاجعه‌ای کم‌نظیر، دارای بازتاب‌های وسیع بین‌المللی بوده است (زبردست و محمدی، ۱۳۸۴: ۶). براین اساس تجهیز و آماده‌سازی برای مقابله با این فاجعه انسانی امری ضروری و حیاتی است. در این مقاله سعی بر آن شده است که به یکی از ضروری‌ترین اقدامات یعنی امدادرسانی بعد از سانحه پرداخته شده و یک نمونه موردی در راستای مکانیابی بهینه سایت‌های امدادرسانی هوایی ارائه گردد.

سکونتگاه‌های بشر از دیر باز با وقوع سوانح طبیعی، پذیرای آسیب‌های جانی و مالی قابل توجهی شده است. از همین روی با گذر زمان و افزایش بارگذاری‌های کالبدی و جمعیتی در شهرها، اثرات مخرب بلایای طبیعی را دوچندان کرده است. در دهه‌ای که گذشت بیش از ۲۰۰ میلیون نفر در سال به علت بلایای طبیعی دچار صدمات جانی و مالی شده اند Habitat: 2003. از طرفی سهم کشورهای درحال توسعه با بیش از ۱۵۰/۰۰۰ نفر تلفات جانی و بیش از ۱۴۰ میلیارد دلار خسارت مالی بیشترین میزان بوده است پیام هلال احمر، ۱۳۸۵: ۱۲. در این رابطه با توجه به وضعیت کشور ایران و قرارگیری آن در یکی از زلزله‌خیزترین نقاط جهان، منجر به رویا رویی مداوم این کشور با پدیده طبیعی زلزله شده است. بر مبنای گزارش‌های ثبت شده از ۴۰ نوع سانحه شناخته شده در دنیا، ۳۱ مورد در ایران بوقوع پیوسته است بیرویدیان: ۱۳۸۵. وقوع زلزله‌های شمال خراسان ۱۳۰۸، سلماس ۱۳۰۹ بوئین زهرا ۱۳۴۲، طبس ۱۳۵۷، شمال قائن ۱۳۵۸، رودبار منجیل ۱۳۶۹ و زلزله بم ۱۳۸۲، گویای این مطلب است که طی ۸۰ سال اخیر بخش قابل توجهی از کشورمان متحمل خسارات سنگین شده

۱-۲- اهمیت و ضرورت

مدیریت بحران متکی به اصول مدیریت - برنامه ریزی، سازماندهی، رهبری، نظارت و هماهنگی - بوده (مک - نامارا، ۱۳۸۷: ۶۸۹) و فعالیت‌های آن به بخشهایی که احتمال وقوع حوادث وجود دارد و همچنین پیش بینی بحرانهای بالقوه و برنامه ریزی درباره نحوه برخورد با آنها مربوط می‌شود (شکیبا، ۱۳۸۷: ۶۹۰). می‌توان گفت، از جمله مهمترین وظایف مدیریت بحران انجام اقداماتی-در

از آنجایی که در زمان بروز سانحه بسیاری از خطوط زمینی مسدود می‌شود، لذا تعیین و جانمایی مکان‌هایی با هدف امداد رسانی هوایی برای نجات جان افراد و انتقال موارد مخروبه یکی از ضروری‌ترین اقدامات محسوب می‌شود و ناگفته پیداست که فقدان مطالعه در جهت جانمایی مکان‌بینه امداد رسانی هوایی منجر به افزونی تلفات می‌گردد.

۱-۳- اهداف

اصلی‌ترین هدف این مقاله به کارگیری روش تحلیل چندمعیار MADM، آنتروپی و SAW به منظور تعیین بهینه‌ترین مکان برای امداد رسانی هوایی در مواقع بروز سانحه است. در عین اهداف دیگری نیز به موازات هدف اصلی به قرار زیر مد نظر می‌باشد:

- شناخت ادبیات مرتبط با مدیریت بحران.
- طرح دیدگاه نظری مرتبط با مدیریت بحران.
- تشریح روش MADM جهت مقایسه زوجی شاخص‌ها.
- ارزیابی روش SAW به عنوان روشی ساده در تعیین گزینه بهینه.

۱-۴- سوابق مطالعاتی:

در ارتباط با مباحث سوانح طبیعی و مدیریت بحران می‌توان به دو دسته از منابع داخلی و خارجی اشاره کرد: منابع داخلی به صورت کتاب، مقاله، همایش و گزارش عبارت‌اند از:

- مدیریت بحران در نواحی شهری (سیل و زلزله) نوشته مجید عبدلهی، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور (۱۳۸۲) که به عنوان یکی از

چهارچوب مدیریت شهری- برای رهایی از مشکلات ناشی از بروز حوادث طبیعی، کاهش آثار سوء آن (پیش‌گیری) و آمادگی برای امداد رسانی و بهبود اوضاع است (Rattien, 1990: p44). بنابراین مدیریت بحران فرایندی پویا در قالب اقداماتی سنجیده است که پیش از وقوع بحران (برنامه ریزی و آماده سازی)، در زمان وقوع بحران (کمک به آسیب دیدگان و امداد رسانی) و بعد از وقوع بحران (بازسازی و ترمیم) انجام می‌شود (Darbek, 1990: p 23 به نقل از فرجی ملائی و قرخلو، ۱۳۸۹).

بر این اساس، با توجه به قرارگیری کشور ایران در مسیر کوه زائی آلپ- هیمالیا (کمربند مستعد وقوع زلزله)، ضرورت توجه اصولی به مسأله مدیریت بحران امری بدیهی است. چرا که در طی سالهای ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ این سرزمین جزو شش کشوری قرار داشته است که دچار تلفات انسانی ناشی از وقوع زمین لرزه بوده است (آیسان و دیویس، ۱۳۸۲: ۹). از طرفی زلزله‌هایی که در ایران روی می‌دهد معمولاً سطحی و یا با عمق نرمال و حدود ۳۳ کیلومتر هستند و بندرت زلزله‌ای به عمق بیش از ۵۰ کیلومتر حادث می‌شود. چون عمق این زلزله‌ها کم هستند، غالباً باعث خسارات فراوان می‌گردند (عناستانی، ۱۳۸۷: ۱۹۵). همچنین موقعیت جغرافیایی شهرهای ایران بیانگر این امر است که با توجه به قرارگیری شهرها در مسیر گسل‌های اصلی و فرعی و همچنین در مسیر حوضه‌های آب ریز مختلف، ضرورت پیش‌بینی‌های لازم برای سیلابها و زمین لرزه‌های احتمالی احساس می‌شود (مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ۱۳۷۱: ۴۰۱).

زمین‌لغزش، فروچال، آتش‌سوزی، خشکسالی، طوفان، سونامی و تغییرات دریا برگزار گردید. همچنین اولین، دومین و سومین همایش بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه در سه سال متوالی (۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶) با بررسی تمام ابعاد مدیریت بحران توسط بخش خصوصی برگزار گردیده است. همچنین به مجلاتی چون پژوهشهای جغرافیایی (دارای بیشترین تعداد مقاله در ارتباط با بحث مدیریت بحران) و محیط‌شناسی نیز می‌توان اشاره کرد. انواع گوناگونی از گزارش نیز ارائه شده است که می‌توان به گزارش پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله از زلزله بم، گزارش ۸ جلدی بسیج از توان فنی کشور در مقابله زلزله (پس از زلزله رودبار و منجیل) و... اشاره کرد (پوراحمد و دیگران، ۱۳۸۸). شایان ذکر است در رابطه با محدوده مورد مطالعه تا بحال مطالعه جامعی صورت نگرفته است. در رابطه با پژوهشهای خارجی می‌توان به کتاب مقدمه‌ای بر مدیریت اضطراری^۱ تالیف لیندل، پراتر و پری^۲ (۲۰۰۷) و مجموعه گزارش‌های موسسه فم^۳ و بیش از صدها مقاله در مجلات Disaster و Natural Hazards اشاره کرد (گیوه‌چی، ۱۳۸۸: ۱۳). یکی از جدیدترین مقالات چاپ شده به زبان فارسی در ارتباط با بحث تحلیل مکانی و بهره‌گیری از متدهای تحلیل چندمعیاره می‌توان به مقاله شمعی، عظیمی و فرجی با عنوان "بررسی و تحلیل سلسله مراتب آسیب‌پذیری محلات شهر بابلسر به منظور کاهش خطرات زلزله" اشاره کرد. که به بررسی مساله آسیب‌پذیری محلات شهر بابلسر در ارتباط با دو

اصلی‌ترین منابع فارسی است. در این کتاب برای کاهش اثرات بلایای طبیعی به عنوان نتیجه‌گیری به ارایه مجموعه‌ای از نکات (۲۶ مورد) می‌پردازد.

- معماری و برنامه‌ریزی بازسازی تالیف آيسان، یاسمین و یان دیویس، ترجمه دکتر علیرضا فلاحی، ناشر مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۸۲)، این کتاب در واقع در بردارنده یکی از دستورالعمل‌های سازمان اسکان بشر است. در عین تشریح حوزه‌های ساماندهی و بازسازی، مراحل مدیریت بحران، باورها و دشواری‌ها و اصول به تعریف دقیقی از مفاهیم مدیریت بحران پرداخته است. همچنین کتاب‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله‌خیز، نمونه شهرهای منجیل، لوشان، رودبار، تالیف بحرینی، سیدحسین و دیگران (۱۳۷۵) انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، مدیریت بحران-اصول و راهنمای عملی دولتهای محلی، تالیف جرالدهوتمر و توماس ای درابک (۱۹۹۱) ترجمه شرکت پردازش و برنامه‌ریزی (۱۳۸۳)، مخاطرات طبیعی نوشته کیت اسمیت (۱۹۹۶)، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی‌نژاد (۱۳۸۲)، انتشارات سمت و... در این زمینه تالیف و ترجمه شده است. اما در رابطه با مقالات می‌توان به مقالات همایش‌ها و مجلات اشاره کرد. اولین همایش مقابله با سوانح طبیعی در کشور در دانشگاه تهران (۴ و ۵ دی ۱۳۸۵) برگزار شد و مقالات آن در ۳ جلد منتشر شد: جلد اول به راهکارها، جلد دوم به سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری و جلد سوم به مسائل طبیعی و شهرسازی در رابطه با مدیریت بحران پرداخته است. دومین همایش مقابله با سوانح نیز در دانشگاه تهران (۴ و ۵ دی ۱۳۸۶)، با محورهای: زلزله، سیل،

1-Introduction to Emergency Management
2-Lindell & Prater & Perry.
3-FEMA

امداد رسانی هوایی استفاده شده است (Ingolfsson, Lokshin, 2009 & 2010). این تحقیق در دو مرحله انجام شده است: مرحله اول با استفاده از روش حذفی میادین نامناسب حذف شده است و در مرحله دوم با استفاده از روش MADM مقایسه زوجی شاخص‌ها انجام شده است. در این تحقیق از روش SAW به عنوان روشی برای انتخاب مناسب‌ترین گزینه و تعیین الویت‌ها طی مراحل زیر استفاده شده است (Pratyush & Jain- Bo, 1998):

دسته از شاخص‌های کالبدی و شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی پرداخته است. در این مقاله برای تعیین سلسله مراتب آسیب پذیری از متد تحلیل چندمعیاره SAW استفاده شده است.

۱-۵- متدولوژی تحقیق

این تحقیق مبتنی بر مفاهیم مدیریت بحران و مطالعات آماری است که در آن از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی به منظور تعیین مکان بهینه برای

شکل شماره ۱: فرآیند عمل در تصمیم‌گیری چند معیاره

شاخص گزینه	X ₁	X ₂	X ₃	.	.	X _n
A ₁	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	.	.	R _{1n}
A ₂	R ₂₁	R ₂₂	R ₂₃	.	.	R _{2n}
A ₃	R ₃₁	R ₃₂	R ₃₃	.	.	R _{3n}
.
.
A _m	R _{m1}	R _{m2}	R _{m3}	.	.	R _{mn}

تکنیک آنتروپی در وزن‌دهی ابتدا مقدار نماد E را با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌کنیم.
رابطه (۱):

$$E \approx s\{P_1, P_2, \dots, P_n\} = -k \sum_{i=1}^n [P_i \cdot \ln p_i]$$

به گونه‌ای که K یک ثابت مثبت است. پس از آن مقدار مشخص P را به ازای هر I و J با استفاده از رابطه (۲) مورد محاسبه قرار می‌دهیم:
رابطه (۲):

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}; \forall i, j$$

و برای E_j مجموعه P_{ij} مطابق با رابطه (۳) داریم:
رابطه (۳):

در این مرحله سعی بر آن شده از میان ۵ گزینه با ۴ شاخص، گزینه مطلوب rij مشخص گردد.

روش SAW ساده‌ترین و در عین حال یکی از مناسب‌ترین روش‌های تحلیل چندمعیاره است که بر اساس خروجی ماتریس وزن شاخص‌ها (که با استفاده از فرمول آنتروپی تعیین می‌شود) و جدول نرمال شده (که با فرمول نورم^۴ نرمالیزه می‌شود) اقدام به تعیین بهترین گزینه می‌کند. مرحله اول روش SAW تعیین وزن شاخص‌ها است که با استفاده از فرمول آنتروپی انجام می‌شود. برای استفاده از

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum a_{ij}^2}};$$

در این روش با مشخص بودن بردار w که بردار وزن‌های شاخص‌ها هستند با انتخاب گزینه مناسب A^* با استفاده از رابطه (۷) پرداخته می‌شود.

رابطه (۷):

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max_i \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j} \right\}$$

چنانچه $\sum_j W_j = 1$ باشد داریم:

رابطه (۸)

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max \sum_j w_j \cdot r_{ij} \right\}$$

۶-۱- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

در این تحقیق سعی بر آن شده است از ویژگی‌های فضای ساخته شده شهر برای تعیین مکان بهینه استفاده شود، در این راستا از شاخص‌های زیر استفاده شده است جدول شماره ۱:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \cdot Lnp_{ij}]; \forall j$$

به گونه‌ای که: رابطه (۴)

$$k = \frac{1}{Lnm}$$

پس از آن درجه انحراف اطلاعات ایجاد شده که با D_j به ازای شاخص λ_m از رابطه (۵) محاسبه می‌گردد:

رابطه (۵):

$$d_j = 1 - E_j; \forall j$$

برای محاسبه اوزان W_j از شاخص‌های موجود در نهایت از رابطه (۶) استفاده می‌کنیم (به ازای تمامی (زها)

رابطه (۶):

$$W_i = \frac{d_i}{\sum_{j=1}^n d_j}; \forall j$$

جدول شماره ۱: شاخص‌های تحلیل گزینه مطلوب

شاخص	توضیحات
۱- مساحت فضای باز	سایت می‌بایست فضای مسطحی به قطر ۱۰ متر داشته باشد تا امکان فرود هلیکوپتر امداد وجود داشته باشد. علاوه بر این می‌بایست فضاهای باز نیز جهت مانور و فعالیت گروه‌های امداد وجود داشته باشد. با در نظر گرفتن این ویژگی فلکه‌های اصلی شهر که در وسط آنها المان وجود نداشته باشد مناسب می‌باشد.
۲- دسترسی به شریان‌های اصلی	این نکته باید مد نظر قرار گیرد که فرود هلیکوپتر در فلکه نباید منجر به تداخل در شبکه حمل-ونقل شهری شود و به شریان‌های برون شهری برای دپوی اجساد و آوار و از همه مهتر امداد رسانی نزدیک باشد.
۳- دسترسی به کاربری‌های خدماتی	نزدیک بودن به فضایی‌های خدماتی و مدیریتی شهری می‌تواند بازده فعالیت امداد رسانی را بالا ببرد.
۴- دسترسی به بافت‌های متراکم و آسیب‌پذیر	در بافت‌هایی که تراکم بالایی دارند، امداد رسانی از طریق زمین به کندی صورت می‌گیرد. در نتیجه سایت‌هایی باید در دسترسی نزدیک با این بافت‌ها باشند.

شرایط بودند از فرآیند تحلیل خارج می‌شوند که به ترتیب عبارتند از: ۱- میدان جمهوری اسلامی (حمزه کلا)، به علت وجود آلمان در مرکز فلکه ۲- میدان شهید بزاز به علت آبرگیر بودن ۳- میدان کارگر به علت آبرگیر بودن، فضایی نسبتاً محدود، تراکم و محصوریت بالا ۴- تقاطع خیابان امام خمینی و خیابان آیت الله روحانی به علت آب گیر بودن و فضای ناکافی و متراکم.

در مرحله بعد سایت‌هایی که برای تحلیل مورد نظر مناسب بودند را بر اساس هر ویژگی با استفاده از روش پیمایش های، ۱۳۸۸: ۱۴۶ مورد بررسی قرار داده‌ایم. نتایج بررسی در جدول شماره ۲ ارائه شده است. (نقشه شماره ۱). در کنار این ۵ گزینه ۴ گزینه دیگر نیز به عنوان گزینه مطرح بوده که در این مرحله بر اساس روش حذفی حافظ نیا: ۱۳۸۷، این چهار میدان که بر اساس شاخص‌های تعریف شده فاقد

جدول شماره ۲: تحلیل فضاهای مناسب برای امداد رسانی هوایی.

ویژگی‌های هر میدان	میدان
فضای باز داخل فلکه.	۱- میدان بسیج (کد A1)
این میدان علیرغم اینکه ارتباط نزدیکی با بافت قدیم و مرکز شهر دارد و نزدیک به شبکه ارتباطی اصلی شهر است، آبرگیر بوده و فرود را نسبتاً مشکل می‌سازد.	۲- میدان ۱۷ شهریور (کد A2)
ارتباط با شبکه اصلی شهر، نزدیکی به کاربری‌های اصلی شهر همچون؛ شهرداری، هلال احمر، فرمانداری، پایگاه انتقال خون.	۳- میدان ولایت (کد A3)
قرار گیری در ورودی شهر و در شبکه ارتباطی اصلی شهر، دسترسی به بافت قدیم از جنوب و شرق و فضای باز داخل میدان و اطراف آن.	۴- میدان شهید کشوری (کد A4)
فضای باز فلکه، دسترسی به بافت قدیم از شمال.	۵- میدان جهاد (کد A5)

منبع: نگارندگان، ۱۳۸۸

(رابطه شماره ۱)

$$X^*_j = \text{Max}_i V_j(r_{ij}), i = 1, 2, 3, \dots, m$$
 در نتیجه همچنین در فرایند تعیین مقیاس اندازه‌گیری شاخص‌ها و تبدیل آنها از حالت کیفی به کمی از مقیاس دوقطبی Milani et al, 2008 – 1765-167 استفاده شده است.

اکنون برای تعیین بهترین گزینه در یک مدل MADM یک گزینه ذهنی A^* خواهد بود که بیشترین مطلوبیت را در میان ۵ میدان ارائه شده با توجه به مشخصه‌های موجود، تامین می‌کند. این رابطه به شرح زیر است Roy & ۱۹۹۶ : Mousseau,



شکل شماره ۲: مقیاس دو قطبی برای شاخص‌های کیفی

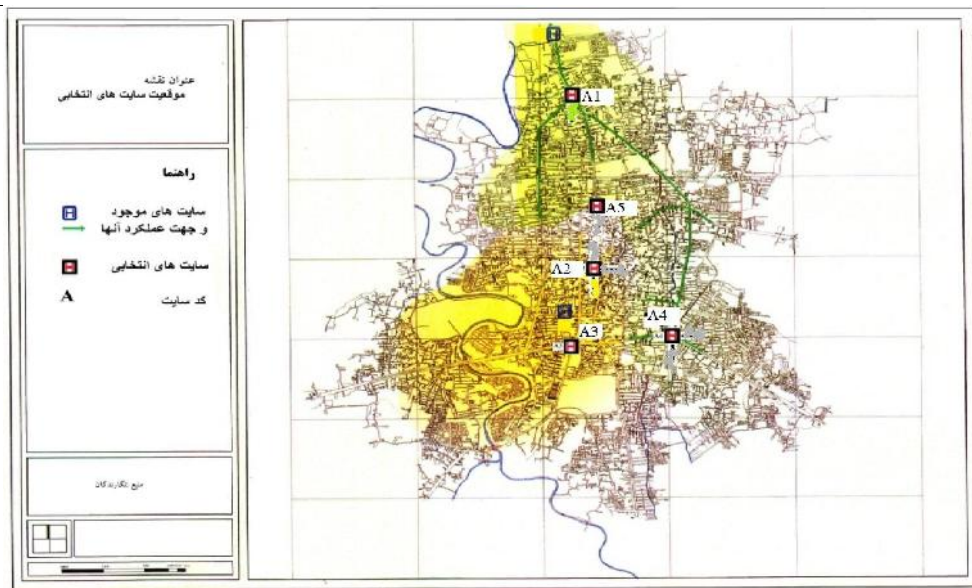
۱-۷- معرفی محدوده مورد مطالعه؛

کشور ایران به علت قرارگیری در مسیر کوه‌زایی آلپ-همالیا تا به حال ۱۳۰ زلزله به بزرگی ۷/۵ ریشتر را تجربه کرده است (Ghafory-Ashtiany, 1999: p 4). در طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ این سرزمین جزو شش کشوری قرار داشته است که دچار تلفات انسانی ناشی از وقوع زمین لرزه بوده است (آیسان و دیویس، ۱۳۸۲: ۹). با توجه به پژوهش‌های انجام گرفته در طرح کالبد ملی ایران توسط وزارت مسکن و شهرسازی، کشور ایران به پهنه‌هایی با خطر بسیار بالا، نسبتاً متوسط، نسبتاً پایین و پایین تقسیم شده است که به لحاظ جمعیتی ۵۰٪ جمعیت شهرنشینی کشور در پهنه‌هایی زندگی می‌کنند که دارای خطر نسبتاً بالا، بالا و بسیار بالا است (مهندسین مشاور کاواب، ۱۳۶۹: ۵۲) و تنها در محدوده کوچکی از کشور (آبادان، خرمشهر، بندر امام خمینی، ماهشهر و هویزه) خطر نسبی زلزله پایین است (زیاری، ۱۳۸۵: ۲۸۳).

شهر بابل بین ۳۶ درجه و ۵ دقیقه و ۳۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۲ درجه ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. مساحت شهر بابل حدود ۲۲۹۵ هکتار و در ۲۱۰ کیلومتری شمال شرقی تهران واقع شده است. این شهر واقع در شهرستان

بابل در استان مازندران است که از شمال به شهرستان بابلسر و دریای خزر، از جنوب به رشته‌کوه‌های البرز، از غرب به شهرستان آمل و از شرق به شهرستان قائمشهر و ساری مرتبط است (مهندسین مشاور معماری و شهرسازی زیستا، ۱۳۷۹: ۲۱). مطابق با سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ جمعیت شهر بابل برابر با ۲۰۱۳۳۵ نفر در قالب ۵۵۲۶۹ خانوار است (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵). از بعد مطالعات لرزه خیزی نیز بهترین عامل مورد نظر در این شهر موقعیت گسل و حریم آنهاست. در مورد شکستگی‌های جنوب بابل (رورانند بابل)، می‌توان به سه گسل اشاره کرد: (۱) گسل شمال ۲) گسل فیل‌بند - دیوا و ۳) گسل غربی - شرقی (ملکشاهی، ۱۳۷۹: ۲۸). این شهر دارای بافتی نامنظم (بویژه در قسمت‌های مرکزی) بوده و از بعد کالبدی تنها در بخش‌های توسعه یافته اخیر (۱۳۴۰) در پیرامون شهر، نوعی بافت منظم را شاهد هستیم (مهندسین مشاور معماری و شهرسازی زیستا، ۱۳۷۹). موجودی مسکن این شهر از ۲۲۵۳۵ در سال ۱۳۶۵ به ۵۵۹۳۶ در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است (مرکز آمار ایران: ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵).

در نقشه شماره ۱ موقعیت ایستگاه‌های انتخابی برای تعیین اولویت بهینه آرایه شده است.



نقشه شماره ۱: موقعیت مکانی سایت‌های مورد مطالعه

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- تعاریف و مفاهیم

بحران: تا به امروز بیش از ۴۰ تعریف از بحران ارائه شده است که هر کدام در رویکردی خاص به آن نگریسته‌اند. می‌توان گفت، بحران درهم ریختگی عناصر محیطی کالبدی و محیط روانی و اجتماعی فراتر از ظرفیت انطباق جامعه می‌باشد بیرویدان، ۱۳۸۵. اما مخاطرات هنگامی به سوانح تبدیل می‌گردند که در محیط‌های انسان‌ساخت واقع گردند و باعث ضرر و زیان به آدمی و یا دارایی‌های وی گردند. به طور کلی گونه‌های مختلفی از مخاطرات طبیعی و انسان‌ساخت قابلیت تبدیل به سانحه را در محیط‌های شهری دارا می‌باشند. چهارگونه اصلی مخاطرات محیطی عبارتند از: Zhang et al, 2004: 3-5; charveriat, 2000: 3-5. به نقل از گیوه چی، ۱۳۸۸

مخاطرات جوی (شامل انواع طوفان‌ها، تندبادها، گردبادها و...).

مخاطرات زمین‌شناختی شامل زلزله، آتشفشان، زمین‌لغزش، سونامی، فرونشست و

مخاطرات هیدرولوژیکی شامل، خشکسالی‌ها، سیل، آتش‌سوزی و

مخاطرات فرازمینی شامل تاثیرات سنگ‌های آسمانی بر زمین .

مدیریت بحران؛ فرایند برنامه‌ریزی، سازماندهی و انجام فعالیت‌ها به گونه‌ای که موجب کاهش اثرات فاجعه بر انسان‌ها و محیط گردد، مدیریت بحران نامیده می‌شود شادی طلب، ۱۳۷۱: ۳۹. که دریک فرایند سه مرحله‌ای شامل:

الف آمادگی در برابر وقوع بحران.

ب امداد رسانی و پاسخگویی به بحران.

ج بهبود و بازسازی پس از بحران، انجام می‌شود OCHA, 1995: 5. این نگرش بیانگر آن است که مدیریت سوانح در یک چرخه، تحت عنوان چرخه مدیریت بحران به عنوان یک ابزار کارآمد برای

اقتصادی، اجتماعی و سیاسی کشورهای کم‌توسعه یافته بحث کنند (همان: ۳۸)

آمدگی، امداد و بهبود انجام می‌شود Lindell et al, 2007: 7-9.

۳- کاربرد روش‌ها، تکنیک‌ها، بحث، بررسی و تجزیه و تحلیل

تعیین گزینه بهینه جهت امداد رسانی هوایی

در اینجا با استفاده از ویژگی‌های عمده این مدل‌ها در ابتدا گزینه‌های A1 تا Am معرفی می‌گردند. پس از آن به معرفی شاخص‌های سنجش $X1$ تا Xn پرداخته می‌شود اصغر پور، ۱۳۸۵: ۱۹۱. مقادیر درایه‌های این شاخص‌ها r_{ij} به صورت کمی یا کیفی است. که به منظور محاسبات کلیه مقیاس‌های اندازه‌گیری کیفی با استفاده از مقیاس دو قطبی به مقادیر کمی تبدیل می‌گردند.

این روش در سال ۱۹۷۰ توسط توماس ساتی برای تصمیم‌گیری چندشاخصه ارائه شده است آسایش و استعلاجی، ۱۳۸۲: ۱۲۳. این روش مبتنی بر مقایسه‌های زوجی بوده و در سه مرحله به شرح زیر انجام می‌گیرد.

مرحله نخست: برقراری ماتریس تصمیم‌گیری چند شاخصه:

برای اجرایی نمودن این مرحله ضروری است گزینه‌ها تعریف و شاخص‌ها استخراج گردند. در ضمن ضروری است شاخص‌های سنجش انتخاب گردند حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵: ۲۳۴-۲۳۰. گزینه‌ها در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است. اکنون شاخص‌های مورد سنجش براساس کد شاخص و جهت آنها در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

۲-۲- رویکردهای نظری:

در رابطه با مدیریت بحران می‌توان به دو دسته کلی نظریه اشاره کرد: الف) نظریات مکتب رفتاری و ب) نظریات مکتب ساختاری.

الف) نظریات مکتب رفتاری: دیدگاه رفتاری بر ایجاد و تشدید سوانح در نتیجه رفتارهای غیر اصولی انسان (قطع درخت، چرای بیش از حد، ساخت‌وساز در نقاط بحرانی و...) تاکید می‌کند. این رویکرد به نقش فعال فناوری و قدرت علم در پیشگیری از سانحه تاکید کرده است. اما این دیدگاه به این علت که به نقش تصمیم‌گیرندگان و قربانیان بیش از حد تاکید می‌کند و به عرصه‌های وسیع‌تر اجتماعی و قدرت اقتصادی می‌پردازد، مورد انتقاد قرار گرفته است (گیوه‌چی، ۱۳۸۸: ۳۸).

ب) نظریات مکتب ساختاری: دیدگاه ساختاری (۱۹۷۰)، از طریق رابطه بین سوانح و توسعه نیافتگی و وابستگی اقتصادی جهان سوم القا شده است. در اصل این عقیده وجود دارد که افزایش مصیبت‌های کشورهای در حال توسعه و کم توسعه یافته بیشتر به سبب توجه افراد به امور اقتصادی جهانی، گسترش سرمایه‌داری و در حاشیه قرار گرفتن مردم فقیر و مستضعف است تا اثر حوادث ژئوفیزیکی. در نتیجه طرفداران این دیدگاه برای دستیابی به تشخیص واضح‌تر و روشن‌تر شدن موضوع در خصوص ماهیت طبیعی سوانح، آنچه آنها در گرو مسایل ژئوفیزیکی می‌دانند و پیشرفت

جدول شماره ۳: شاخص‌های سنجش بهترین گزینه

شاخص	کد شاخص	جهت شاخص
۱- مساحت فضای باز	X1	مثبت
۲- دسترسی به کاربری‌های خدماتی	X2	مثبت
۳- دسترسی به شریان‌های اصلی	X3	مثبت
۴- دسترسی بافت‌های متراکم و آسیب‌پذیر	X4	مثبت

در این اینجا با توجه به جدول شماره ۲ و جدول

شماره ۳ ماتریس MADM ارائه شده است.

جدول شماره ۴: ماتریس ارزیابی گزینه‌ها نسبت به شاخص‌ها

	X1	X2	X3	X4
A1	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد
A2	متوسط	کم	متوسط	زیاد
A3	زیاد	زیاد	متوسط	زیاد
A4	کم	خیلی کم	کم	متوسط
A5	متوسط	متوسط	کم	زیاد

- نتیجه‌گیری و استخراج ایده‌ها از قضاوت خبرگان.

- ساختاردهی سیستماتیک به اطلاعات.

- مدل‌سازی یا شبیه‌سازی به منظور حل مساله.

- اجرای پروژه یا گزینه (اصغر پور، ۱۳۸۵: ۶۷).

اکنون در این مرحله نتایج به دست آمده از روش دلفی به صورت مقایسه زوجی شاخص‌ها در جدول

شمار ۵ ارائه می‌شود تا زمینه عملیاتی برای مقایسه گزینه‌ها فراهم آید.

برای ارزیابی گزینه‌ها به نسبت شاخص‌ها از

روش دلفی استفاده شده است که برای این منظور از

یک جامعه ۵ نفره از متخصصان شهرسازی (جهاد

دانشگاهی) و جغرافیای شهری (دانشکده جغرافیا

دانشگاه تهران) استفاده شده است. استفاده از قضاوت

خبرگان برای حل یک مساله شامل پنج مرحله به شرح زیر است:

- آفریدن و برانگیختن ایده‌ها در اعضای گروه تصمیم‌گیری.

جدول شماره ۵: مقایسه زوجی شاخص‌ها نسبت به یکدیگر

شاخص	X1	X2	X3	X4
X1	1	۴	۲	۲
X2	۰/۲۵	۱	۰/۵	۰/۳۳
X3	۰/۵	۲	۱	۰/۲۵
X4	۰/۵	۳	۴	۱

پس از انجام مقایسات زوجی حال با توجه به فرمول آنتروپی هر یک از ۴ شاخص تعریف شده در این تحقیق وزن‌بندی شده و نتیجه درجداول شماره ۶، ۷ و ۸ ارایه شده است.

جدول شماره ۶: مقدار E_j

$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot \ln P_{ij}; \forall j$	X1	X2	X3	X4
E	۰,۵۵۸	۰,۴۱۳	۰,۲۳۸	۰,۷۴۸

جدول شماره ۷: مقدار d

$d_j = 1 - E_j; \forall j$	X1	X2	X3	X4
d	۰,۰۶۱	۰,۰۵۲	۰,۰۱۱	۰,۰۷۱

جدول شماره ۸: وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها به منظور امداد رسانی هوایی.

اولیت شاخص‌ها	وزن نهایی	شاخص‌ها
۲	۰/۲۰	X1
۳	۰/۱۷	X2
۴	۰/۱۳	X3
۱	۰/۲۷	X4

با توجه به نمودار شماره ۱، وزن شاخص ۴ از سایر شاخص‌ها بیشتر است. به عبارتی دیگر دسترسی به بافت‌های متراکم و آسیب‌پذیر در تعیین اولویت مکانی سایت‌های امداد رسانی هوایی بیشترین اهمیت را داراست.



نمودار شماره ۱: وزن شاخص‌های مورد مطالعه

اکنون بر مبنای وزن شاخص‌ها و بر مبنای فرمول کلی روش SAW اولویت نهایی هر یک از گزینه‌ها به قرار زیر تعیین می‌گردد.

جدول شماره ۹: اولویت بندی نهایی با توجه به فرمول SAW

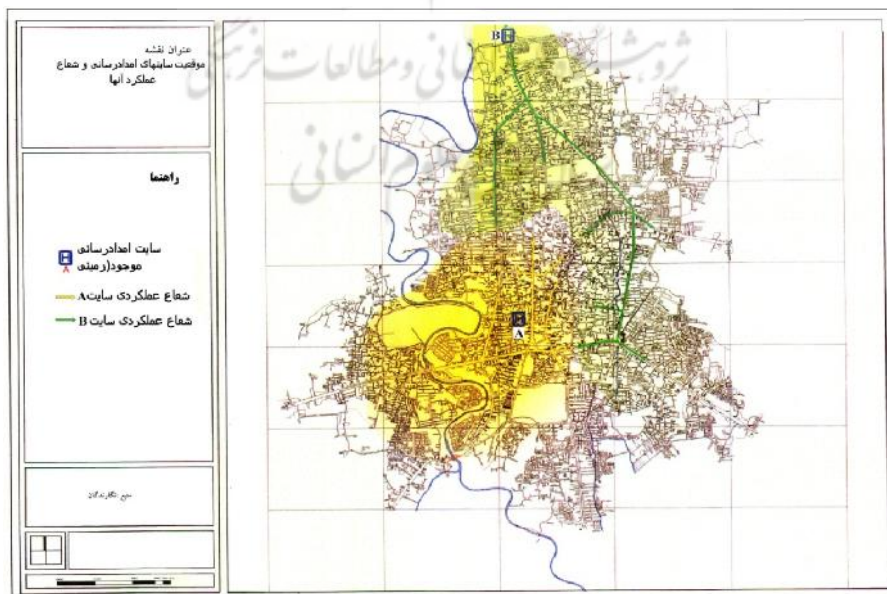
رتبه	مقدار Ea	گزینه ها(میدان)
۲	0.107647	۱- میدان بسیج (کد A1)
۱۲	0.107467	۲- میدان ۱۷ شهریور (کد A2)
۳	0.040926	۳- میدان ولایت (کد A3) شیر و خورشید
۱	0.122203	۴- میدان شهید کشوری (کد A4)
۴	0.036373	۵- میدان جهاد (کد A5)

۴- جمع بندی و نتیجه گیری

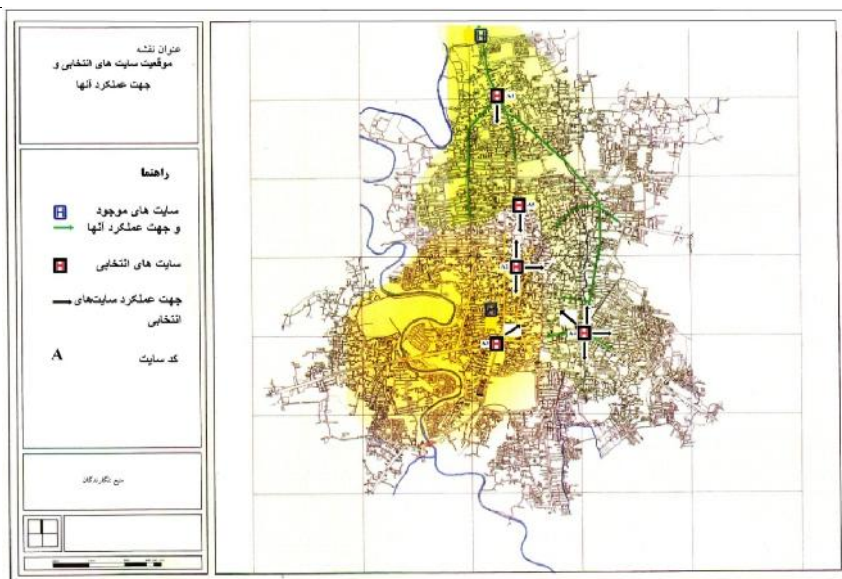
با توجه به اینکه در مواقع زلزله بخش قابل توجهی از خطوط ارتباطی زمینی به علل مختلف چون ریزش ساختمان‌ها، افتادن تیرهای چراغ برق، شکاف جاده‌ها، تداخل در شریان‌های حیاتی (مثلاً انفجار لوله گاز، آب و...) و مواردی از این قبیل مسدود می‌شوند، در نظر گرفتن سطوح مناسبی در شهر و آماده‌سازی آنها به ترتیب اولویت، برای امداد

رسانی هوایی امری ضروری در جهت افزایش سرعت امداد رسانی هوایی است.

در راستای مطالعات صورت گرفته در قالب پژوهش میدانی و محاسبات آماری انجام شده گزینه A4 یعنی میدان شهید کشوری در جهت امداد رسانی هوایی در اولویت نخست است. بر اساس نقشه شماره ۲، محدوده جنوب و شرق شهر فاقد سایت امداد زمینی هستند. بر این اساس سایت امداد هوایی میدان کشوری (که محدوده شرق و جنوب شهر تحت پوشش قرار می‌دهد، بهترین گزینه است.



نقشه شماره ۲: موقعیت سایت‌های امداد رسانی زمینی و شعاع عملکرد آنها



نقشه شماره ۳: موقعیت سایت‌های انتخابی و جهت عملکرد آنها

- گزینه‌های الویت‌بندی شده در نقشه شماره ۳ بر اساس کدهای آنها در جدول شماره ۲، ارائه شده‌اند. در این نقشه سایت‌های تعیین شده با توجه به نوع مکان‌گزینشان زمینه امداد رسانی محورهای شرقی را فراهم نموده‌اند.
- بر مبنای نتایج کلی، معیارهای مساحت فضای باز و دسترسی به بافت‌های متراکم و آسیب‌پذیر بیشترین اهمیت را در تحلیل‌های مکان‌یابی جهت امداد رسانی هوایی دارند. آسیب‌پذیری شهرهای ایران در مقابل خطرات ضریب اهمیت به کارگیری روش‌های علمی چون تحلیل‌های چند معیاره و یا نرم‌افزار GIS را بیش از پیش بالا می‌برد.
- روش به کار گرفته در این پژوهش به علت سادگی در تحلیل و ضریب خطای بسیار کم قابلیت تعمیم در سایر شهرهای کشور را داراست. به این ترتیب که تعیین معیارهای باید با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات محدوده مورد نظر انجام پذیرد و این بدان معنی است که معیارهای یاد شده با توجه تغییر مکان می‌تواند ضریب اهمیت خود را از دست بدهد.
- منابع
- ۱- آسایش، حسین و استعلاجی، علیرضا (۱۳۸۲)، اصول و روش‌های برنامه‌ریزی ناحیه‌ای، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری.
 - ۲- آيسان، یاسمین و یان دیویس (۱۳۸۲)، معماری و برنامه‌ریزی بازسازی، ترجمه دکتر علیرضا فلاحی، ناشر مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
 - ۳- اصغری‌پور، محمدجواد (۱۳۸۵)، تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، انتشارات دانشگاه تهران.
 - ۴- ای. درابک، توماس و جرال‌دجی. هواتمر (۱۳۸۳)، مدیریت بحران: اصول و راهنمای عملی برای دولتهای محلی، تهیه کننده: مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ناشر شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری، تهران.
 - ۵- بحرینی، سیدحسین و دیگران (۱۳۷۵)، برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله‌خیز، نمونه شهرهای منجیل، لوشان، رودبار، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، تهران.

- ۶- بیرویدیان، نادر (۱۳۸۵)، مدیریت بحران، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۷- پوراحمد، احمد، لطفی، صدیقه، فرجی ملائی، امین، عظیمی، آزاده (۱۳۸۸)، بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر بابل)، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، شماره اول، صص ۱-۲۴.
- ۸- پیام هلال احمر (۱۳۸۵)؛ جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، بلایای طبیعی، شماره ۱۲۱.
- ۹- حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۸۷)، مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، انتشارات سمت، چاپ چهاردهم، تهران.
- ۱۰- حکمت نیا، حسن و موسوی، میرنجف (۱۳۸۵)، کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، انتشارات علم نوین.
- ۱۱- زبردست، اسفندیار، محمدی، عسل (۱۳۸۴)، مکان‌یابی مراکز امداد رسانی (در شرایط زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چندمعیاری AHP، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۱، صص ۵-۱۶.
- ۱۲- زیاری، کرامت‌ا... (۱۳۸۵)، اصول و روش‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ چهارم.
- ۱۳- شادی‌طلب، ژاله (۱۳۷۱ و ۱۳۷۲)، مدیریت بحران، فصلنامه علوم اجتماعی، دوره اول، شماره ۳ و ۴، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی.
- ۱۴- شکبیا، علیرضا (۱۳۸۷)، مدیریت بحران، دانشنامه مدیریت شهری و روستایی، انتشارات سازمان دهیاری‌ها و شهرداری‌های کشور دوره اول، شماره ۱، تهران.
- ۱۵- شماعی، علی و عظیمی، آزاده و فرجی ملائی، امین (۱۳۹۰)، بررسی و تحلیل سلسله مراتب آسیب پذیری محلات شهر بابل بر اساس منظورهش کاهش خطرات زلزله، نشریه علمی-پژوهشی تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم، جلد ۱۷، شماره ۲۰.
- ۱۶- عبدالحی، مجید (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری (سیل و زلزله)، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، تهران.
- ۱۷- عنابستانی، علی اکبر (بهار ۱۳۸۷)، گسل درونه و استقرار سکونتگاه‌های انسانی در منطقه کاشمر، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، سال چهارم، شماره ۶۳.
- ۱۸- غضبان، فریدون (۱۳۸۴)، زمین‌شناسی زیست-محیطی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۹- فرجی ملائی، امین و قرخلو، مهدی (۱۳۸۹)، زلزله و مدیریت بحران شهری مورد شهر بابل، مجله جغرافیا، سال هشتم، شماره ۲۵، صص ۱۴۳-۱۶۴.
- ۲۰- کیت اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات طبیعی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی‌نژاد، انتشارات سمت، تهران.
- ۲۱- گیوه‌چی، سعید (۱۳۸۸)، تحلیل و ارائه الگوهای مدیریت در سوانح شهری ناشی از مخاطرات زیست‌محیطی-مورد منطقه ۶ تهران، استاد راهنما: مهدی قرخلو، دانشگاه تهران گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکده جغرافیا.

- volume 8, Number 1, MCB university, ISSN0965-3562.
- 33-Habitat, United Nations Human Settlement Program (UNHS)(2003), Disaster Management Program of UN-HABITAT. <http://unhabitat.org/>
- 34- Ingolfsson, Armann(2010), Combining integer programming and the randomization method to schedule employees, European Journal of Operational Research, No 202 (2010) 153-163.
- 35-Lindell, et al(2007), Introduction to Emergency Management, Wiley.
- 36- Lokshin, Michael(2009), A survey of poverty research in Russia: Does it follow the scientific method?, Economic Systems, No 33 (2009), 191-212.
- 37-Milani, A.S., Shanian A., Lahhamc El(2008), A decision-based approach for measuring human behavioral resistance to organizational change in strategic planning mathematical and computer modeling, 48, 1765-1774.
- 38-OCHA: Unated Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs(1995), the use of military and civil defence assets in relief operation. <http://www.ochaonline.un.org/>.
- 39- Pratyush S. Jain- Bo Y.,(1998), Multiple Criteria Decision Support in Engineering Design, Springer Verlag, Berlin, Germany.
40. Rattien Stephen. (1990) the Role of media in Hazard Mitigation & Disaster Management, Disaster Press, Voll
- 41- Roy B., Mousseau V.,(1996), A theoretical framework for analyzing the notion of relative importance of criteria, Journal of Multi-Criteria Decision Analysis 5,45-159.
- 42-Zhang Y., Lindell M. K., Prarter C, 2004, Modeling and managing the vulnerability of community businesses to environmental disasters. Texas University. Hazard Reduction and recovery center.
- ۲۲- مرکز آمار ایران (۱۳۷۵) سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- ۲۳-مرکز آمار ایران (۱۳۸۵) سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- ۲۴- مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران(۱۳۷۱)، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، بخش دوم، تهران.
- ۲۵- مک نامارا، کارتر(۱۳۸۷)، مدیریت، ترجمه: عباس سعیدی، دانشنامه مدیریت شهری و روستایی، انتشارات سازمان دهیاری‌ها و شهرداری‌های کشور تهران .
- ۲۶- ملکشاهی، غلامرضا (۱۳۷۹)، بابل شهر بهار نارنج، نشر چشمه، تهران.
- ۲۷- مهندسین مشاور زیستا، (۱۳۷۹)، طرح جامع شهر بابل، وزارت مسکن و شهرسازی.
- ۲۸- مهندسین مشاور کاواب (۱۳۶۹)، طرح‌ریزی کالبدی ملی و منطقه‌ای، وزارت مسکن و شهرسازی، تهران
- ۲۹- های، ایان(۱۳۸۸)، روش‌های تحقیق کیفی در جغرافیای انسانی، ترجمه: احمد پوراحمد و محمد اسکندری نوده، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.
30. Darbak, Thomas E.(1990) Emergency Management: Strategies for maintaining Organizational Integrity .New York: Springer-Verlag.
- 31- Charveirat C., 20002, Natural isasters in Latin America an Caribbean: an overview of risk. Working Palermo 434-Washington DC- Inter America Development Bank.
- 32- Ghafory-Ashtionay, M (1999). "Rescue operation and Reconstruction in Iran", Disaster Prevention and Management,